

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10188285  
PUBLICATION DATE : 21-07-98

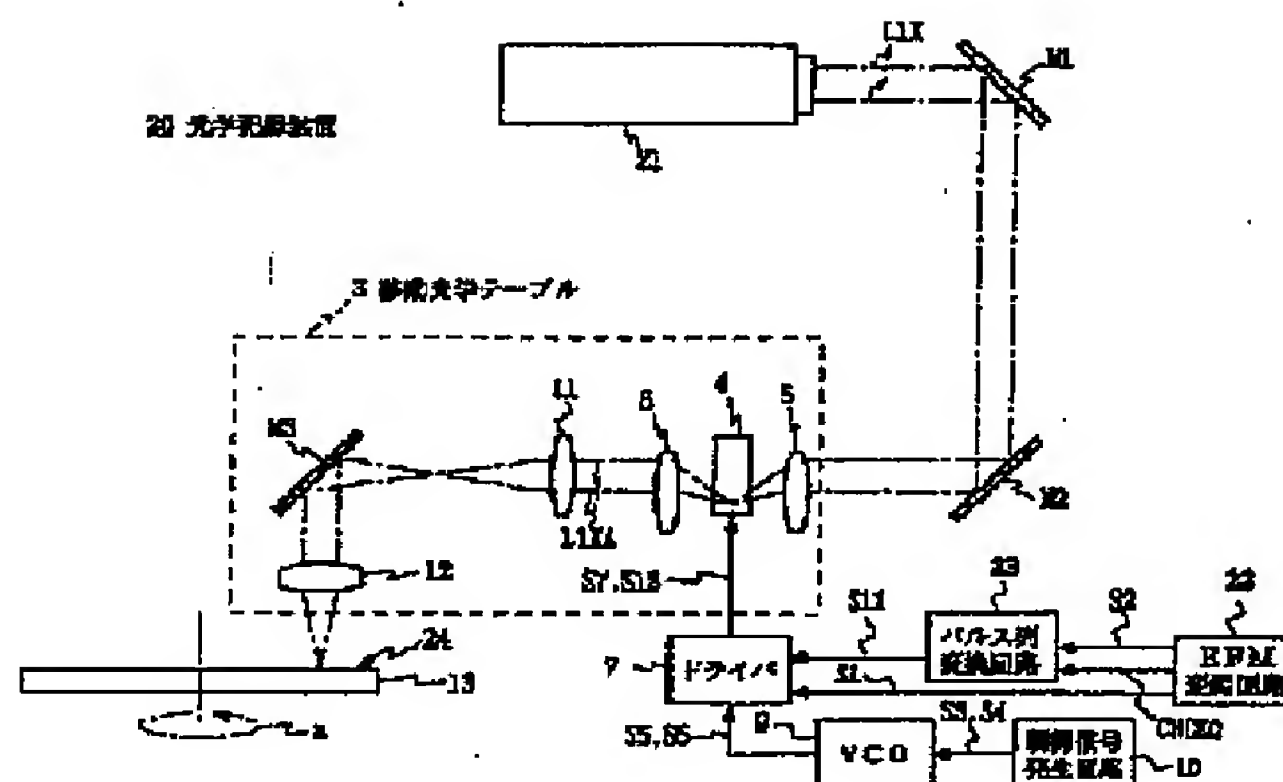
APPLICATION DATE : 19-12-96  
APPLICATION NUMBER : 08339825

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : HATTORI MASATO;

INT.CL. : G11B 7/00 G11B 7/135 G11B 7/26

TITLE : OPTICAL RECORDING METHOD AND  
OPTICAL RECORDING MEDIUM



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable exposure pattern recording which obtains a reproduced signal having good signal characteristics from a medium by using laser beams having intensity distribution in which intensity becomes stronger as approaching the center when a surface to be exposed is irradiated with the laser beams subjected to intensity modulation and light deflection.

**SOLUTION:** A high  $\gamma$  photoresist film 24 is applied on a glass original disk 13, a Gaussian distribution type laser beams L1X are emitted from a laser source 21. At the time of a wide group recording, the wide group recording of a steep slope edge is formed on the high  $\gamma$  photoresist film 24 for the upper surface of the glass original disk 13, cross talk between wide groups at the time of reproduction can be evaded. At the time of forming narrow pit record, a high frequency recording signal S2 in 3T, 11T bits is converted to a pulse train converting signal S11 and made pulse trains of 3 and 11 pieces. Thus, exposure is performed repeatedly, increment of exposure quantity in pit length is evaded, pit widths of 3T and 11T are made equal to each other even if the high  $\gamma$  photoresist film 24 is used.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-188285

(43)公開日 平成10年(1998) 7 月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 1 1 B 7/00  
7/135  
7/26 5 0 1

F I  
G 1 1 B 7/00 L  
7/135 Z  
7/26 5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-339825

(22)出願日 平成8年(1996)12月19日

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 遠藤 惣銘  
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(72)発明者 重信 正大  
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(72)発明者 増原 慎  
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
株式会社内

(74)代理人 弁理士 田辺 恵基

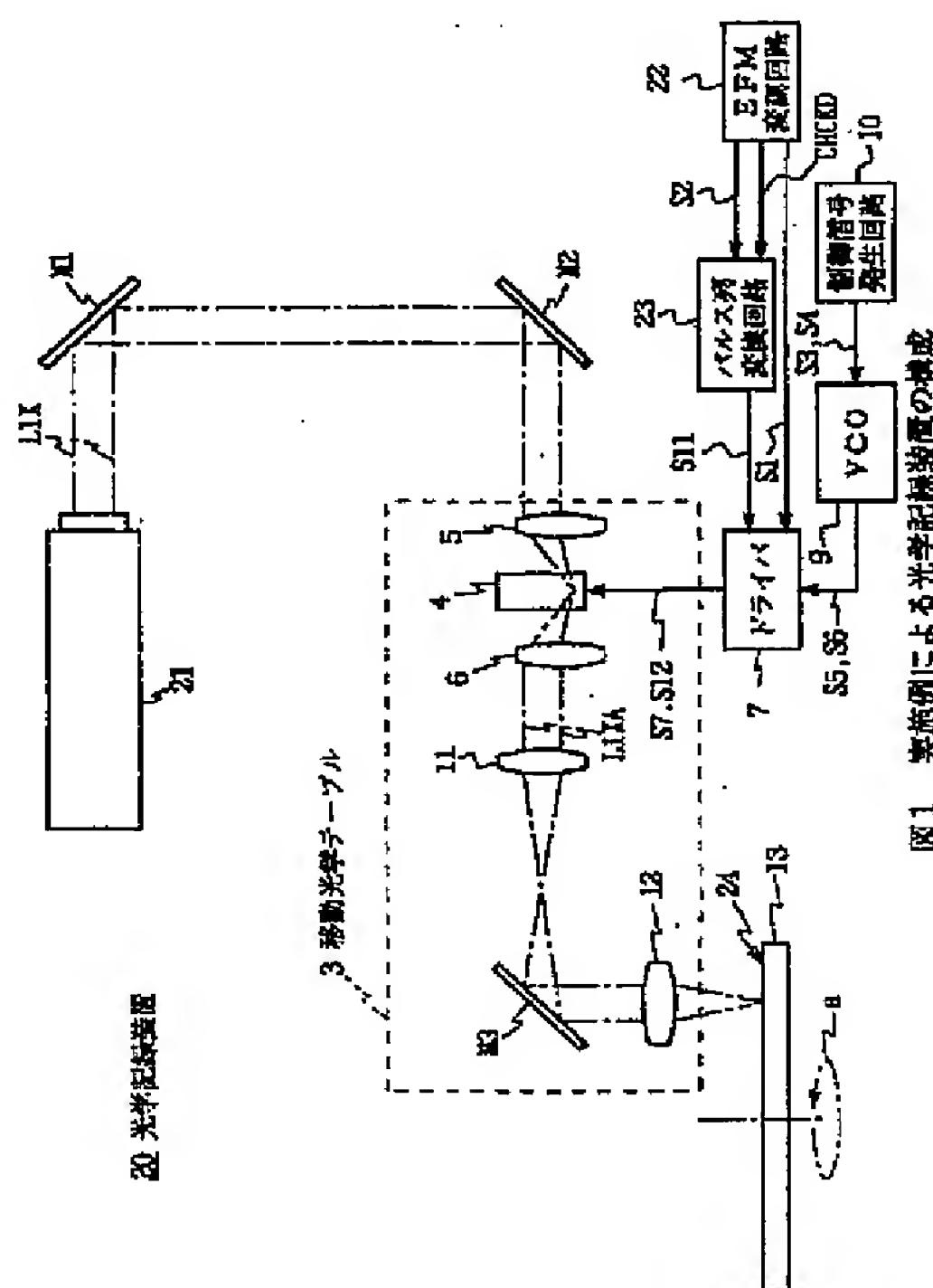
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学記録方法及び光学記録媒体

(57)【要約】

【課題】本発明は、作製された光学記録媒体から信号特性が良好な再生信号が得られる露光パターンを記録し得る光学記録方法及び光学記録媒体を実現しようとするものである。

【解決手段】原盤上に特性値が4より大きい有機材料を塗布してなる被露光体の被露光面に、ガウシアン分布型のレーザ光を露光照射する際、所定のウォーブル情報に基づく記録信号と、所定のフォーマットに基づく変調パルス信号の各パルス露光部分を同一周期でかつ所定パルス幅のパルス列にそれぞれ変換して得られる駆動信号とのいずれか一方を、光変調器に供給するようにしたことにより、作製された光学記録媒体から信号特性が良好な再生信号が得られる露光パターンを記録し得る光学記録方法及び光学記録媒体を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】原盤上に特性値が4より大きい有機材料を塗布して被露光体を形成する第1のステップと、レーザ光を光変調器に入射すると共に、所定のウォーブル情報に基づく記録信号と、所定のフォーマットに基づく変調パルス信号の各パルス露光部分を同一周期でかつ所定パルス幅のパルス列にそれぞれ変換して得られる駆動信号とのいずれか一方を、上記光変調器に供給する第2のステップと、

上記光変調器によつて強度変調及び光偏向されたレーザ光を上記被露光体の被露光面に照射することにより、上記記録信号又は上記駆動信号に応じた露光パターンをそれぞれ形成する第3のステップとを具え、上記レーザ光として中心に近づくにつれて強度が高くなるような強度分布を有するレーザ光を用い、及び又は上記レーザ光の光路上の所定位置で上記レーザ光を中心に近づくにつれて強度が高くなるような強度分布を有するレーザ光に変換することを特徴とする光学記録方法。

【請求項2】上記変調パルス信号の各パルス露光部分は、所定のクロック信号に同期させることにより、上記パルス列に変換されることを特徴とする請求項1に記載の光学記録方法。

【請求項3】上記変調パルス信号の各パルス露光部分に割り当てられた上記パルス列の各パルス幅の和は、上記パルス露光部分に対して10〔%〕～75〔%〕の割合で含まれることを特徴とする請求項1に記載の光学記録方法。

【請求項4】上記変調パルス信号の各パルス露光部分は、所定のクロック信号に同期させることにより上記パルス列に変換されると共に、上記変調パルス信号の各パルス露光部分に割り当てられた上記パルス列の各パルス幅の和は、上記パルス露光部分に対して10〔%〕～75〔%〕の割合で含まれることを特徴とする請求項1に記載の光学記録方法。

【請求項5】被露光面に所定のピット列が形成されると共に所定のグルーブ幅を有するグルーブが形成されてなる被露光体に基づいて作製された光学記録媒体において、上記グルーブの底面の幅は、上記グルーブの上記被露光面におけるエッジ間の幅よりも小さく、かつ上記グルーブの底面の幅と上記グルーブの上記被露光面におけるエッジ間の幅との差は0.15〔 $\mu\text{m}$ 〕以下であることを特徴とする光学記録媒体。

【請求項6】上記グルーブ幅は、上記グルーブのトラックピッチに対して55.0〔%〕～75.0〔%〕の割合であることを特徴とする請求項5に記載の光学記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

## 【0002】発明の属する技術分野

従来の技術（図10～図12）

発明が解決しようとする課題（図13（A）及び（B））

課題を解決するための手段

発明の実施の形態（図1～図9）

発明の効果

## 【0003】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学記録方法及び光学記録媒体に関し、例えばMD（Mini Disc）等の光磁気ディスクを製造するためのレーザカッティングマシンに適用して好適なものである。

## 【0004】

【従来の技術】近年、光記録媒体（光ディスクや光磁気ディスク等）の原盤作製、あるいはプリント配線基板及び半導体集積回路等の作製に用いられるフォトリソグラフィマスクの作製等においては、レーザ光を用いた光学記録装置が使用されている。

【0005】このような光学記録装置では、光ディスク等の技術開発の進展に伴つて、光ディスクに微小化したピットを形成する技術の高度化や、ピット形状及びグルーブ形状を高精度で制御する技術の高度化が望まれている。

【0006】ここで図10に示すように、従来の光記録媒体の原盤作製に用いられる光学記録装置について説明する。この光学記録装置1においては、例えばヘリウム・カドミウム（He-Cd）レーザ（波長441.6〔nm〕）のように気体を増幅媒質とするレーザ光源2からレーザ光L1が出射され、当該レーザ光L1はミラーM1及びM2に反射されて平行光のまま移動光学テーブル3に入射される。

【0007】移動光学テーブル3は、音響光学変調偏向器（AOM：Acousto Optic Modulator / AOD：Acousto Optic Deflector）4を有し、当該音響光学変調偏向器4の光路の前後にビーム縮小レンズ5及びビーム拡大レンズ6が設けられた構成からなる。ミラーM2を介して移動光学テーブル3に入射されたレーザ光L1は、ビーム縮小レンズ5において所定のビーム径に縮小された後、音響光学変調偏向器4に入射される。

【0008】ここで、例えばMD（ミニディスク）等の光磁気ディスクにおいては、ディスク表面の内側領域にTOC（Table of Contents）等が記録されたナロウピット（Narrow Pits）が形成されると共に、当該ナロウピットの外側領域に記録トラックとしてアドレス情報等に応じてウォーブルしたワイドグルーブ（Wide Groove）が形成されている。

【0009】また図11に示すように音響光学変調偏向器4は、音響光学媒体（例えば $\text{PbMoO}_4$ 結晶、 $\text{TeO}_2$ 結晶等）4A上に圧電振動子（トランスジューサ）（例えば $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 等）でなる薄膜4Bが接着された構成からなる。この場合、音響光学変調偏向器4にはドライバ7が接続され、さらに当該ドライバ7には、EFM変調回

路8が接続されると共にVCO(電圧周波数制御器)9及び続く制御信号発生回路10が接続されている。

【0010】またワイドグループ記録形成時にはEFM変調回路8から所定の信号レベルでなるDC信号S1がドライバ7に入力されると共に、当該DC信号S1に同期して、制御信号発生回路10から44.1[kHz]の周波数信号と5[MHz]の周波数信号とが重畳されてなる重畳周波数信号S3がVCO9に入力される。続いてVCO9は当該重畳周波数信号S3に基づいて発振周波数を変化させた高周波信号S5をドライブ25に供給する。これによりドライバ25はDC信号S1及び高周波信号S5に基づく電圧信号S7を音響光学変調偏向器4に供給する。

【0011】因みに、重畳周波数信号S5のうち、44.1[kHz]の周波数信号はアドレスのウォーブル情報(以下、これをADIP(Address In Pregroove)と呼ぶ)を記録するための記録信号でなり、また5[MHz]の周波数信号はその振幅量に応じてグループの幅を広げるための信号である。

【0012】これに対して、ナローピット記録形成時に

$$2d \sin \theta = n\lambda, \quad n: \text{整数}$$

【0015】を満たすときの角 $\theta$ (以下、これをブラッグ角と呼ぶ)でレーザ光L1が入射し得るように音響光学変調偏向器4を配置するようにする。

【0016】この状態において、超音波波面にブラッグ角で入射したレーザ光L1は、当該超音波波面と同じ角度をなす方向にのみ回折され、当該レーザ光L1の光強度を当該電圧信号S7又はS8に応じてオン状態又はオフ状態により断続させて変調する。さらに超音波の周波数を変えることによつて超音波回折格子の格子間隔dが変わり、すなわちブラッグ角が変わることにより、この結果レーザ光L1Aの光偏向の角度を変えることができる。

【0017】続いて、電圧信号S7又はS8に基づき音響光学変調偏向器4によつて強度変調されると共に光偏向の角度が変えられたレーザ光L1Aは、レーザ光L1のビーム水平高さを保ちつつレンズ11を介してミラーM3に反射される。このミラーM3によつて反射されたレーザ光L1Aは、対物レンズ12を介して集光され、ガラス原盤13上に塗布されたフォトレジスト膜14に照射される。

【0018】ここで、移動光学テーブル3は、ガラス原盤13の径方向にスライド移動し得るようになされ、またガラス原盤13は、モータ(図示せず)の出力軸の回転駆動に伴つて矢印aで示す方向又はこれとは逆方向に線速度一定(CLV)で回転し得るようになされている。

【0019】これにより、ガラス原盤13のフォトレジスト膜14にレーザ光L1Aがスパイラルに照射され、かくして図12に示すように、フォトレジスト膜14の

はEFM変調回路8からEFM変調された高周波記録信号S2がドライバ7に入力されると共に、当該高周波記録信号S2に同期して、制御信号発生回路10から零レベルでなるDC信号S4がVCO9に入力される。続いてVCO9は当該DC信号S4に基づいて発振周波数を変化しない高周波信号S6をドライブ7に供給する。これによりドライバ7は高周波記録信号S2及び高周波信号S6に基づく電圧信号S8を音響光学変調偏向器4に供給する。

【0013】音響光学変調偏向器4では、圧電振動子4Bによつて電圧信号S7又はS8はそれぞれ超音波信号に変換され、音響光学媒体4A内において当該音響光学媒体4Aの屈折率を周期的に変化させることにより、当該音響光学媒体4Aは光に対して回折格子の役割を果たすこととなる(以下、これを超音波回折格子と呼ぶ)。この場合、ブラッグ回折では格子間隔d、レーザ光波長 $\lambda$ 、及びレーザ光と格子面とのなす角 $\theta$ でなるとき、次式

【0014】

【数1】

$$\dots\dots (1)$$

うちレーザ光L1Aの露光部分が現像処理により溶解して、ナローピットNP及びワイドグループWGが記録形成される。

【0020】因みに、ナローピット及びワイドグループが形成されたガラス原盤13の複製をNiメッキすることにより金型(スタンプ)を作製し、当該金型を用いてPMMA(ポリメチルメタクリレート)及びPC(ポリカーボネイト)等の透明樹脂に成形を行うことにより、微小な凹凸(信号に相当するピットやグループパターン)が転写された透明基盤を形成することができる。これらピットやグループを含む透明基盤の表面には光を反射する金属膜や光磁気膜等が設けられ、さらに保護膜が信号ピットや反射膜を保護するために設けられることにより、MD等の光ディスクが製造されることとなる。

【0021】ところで、MD等の光磁気ディスクにおいては、ワイドグループの幅をある程度(例えば1.1[ $\mu$ m]程度)まで広く形成することにより、当該ワイドグループに記録された光磁気膜の信号特性が良好になるようになされている。

【0022】またMD等の光磁気ディスクにおいては、最短ピット長(3T)から最長ピット長(11T)までの複数種類のピットが、各々のピット長に対応する露光パルスによつてフォトレジスト膜にそれぞれ形成されるようになされている。この場合、g線用ポジ型フォトレジスト膜に各ピット長に対応する露光パルスに基づくピットをそれぞれ形成する場合には、3Tピットと11Tピットとではピット幅(半径方向)がほとんど変わらない。

【0023】



【発明が解決しようとする課題】ところで、より高密度記録されたMD用のスタンパを作製する場合には、当該ナローピットのピット幅をより小さく形成すると共に、当該ワイドグループの断面形状を信号特性の良い台形に形成する必要がある。

【0024】ところが、 $\gamma$ 特性値がそれ程高くない通常のフोटレジスト膜14にワイドグループを形成する場合には、図13(A)に示すようにガラス原盤13の上面に対してワイドグループWG<sub>0</sub>のエッジの傾斜が緩やか(傾斜角 $\theta_0$ )になり、この結果、グループの底面の幅(以下、これを底面幅と呼ぶ)と、信号記録面におけるグループのエッジ間の幅(以下、これをエッジ幅と呼ぶ)との差TP<sub>0</sub>が長くなることから、作製されたMDの再生時に隣接するワイドグループ間でクロストークが生じるおそれがあった。従つて通常の $\gamma$ 特性値を有するフोटレジスト膜にエッジの傾斜が急なワイドグループを形成することは非常に困難であつた。さらに従来のような光強度分布がほぼ一定のレーザ光で露光した場合には、ワイドグループのエッジ部分も露光することとなるため、通常の $\gamma$ 特性値を有するフोटレジスト膜を露光する場合と同様に、ワイドグループWG<sub>0</sub>のエッジの傾斜が緩やかになり(図13(A))、作製されたMDからは適正な信号特性を得ることが非常に困難となる問題があった。

【0025】従つて、エッジの傾斜が急なワイドグループを形成するためには、 $\gamma$ 特性値が比較的高い( $\gamma$ 特性値 $>4$ )(すなわち高解像度タイプの)フोटレジスト膜(以下、これを高ガンマフोटレジスト膜と呼ぶ)を用いると共に、当該高ガンマフोटレジスト膜に、例えばガウシアンビームのようにサイドローブがほとんどなく、かつ中心に近づくにつれて強度が高くなる強度分布を有する(以下、これをガウシアン分布型と呼ぶ)レーザ光を照射する必要がある。

【0026】このようにすれば、図13(B)に示すようにガラス原盤13の上面に対してワイドグループのエッジの傾斜を格段と急にすることができ(傾斜角 $\theta_1 < \theta_0$ )、すなわちグループの底面幅と信号記録面におけるグループのエッジ幅との差TP<sub>1</sub>を格段と短くする(TP<sub>1</sub>  $< 0.1[\mu\text{m}]$ )ことができることから、作製されたMDの再生時に隣接するワイドグループ間でクロストークが生じるのを回避することができる。

【0027】しかし、ガウシアン分布型のレーザ光で露光する場合には、ワイドグループのエッジの傾斜を急にすることができるが、当該ワイドグループの底面幅GP<sub>1</sub>(図13(B))を従来の底面幅GP<sub>0</sub>(図13(A))と同じ幅(すなわちGP<sub>1</sub> = GP<sub>0</sub>)に確保しなければならないため、レーザ光のビーム径を比較的大くする必要があった。

【0028】さらに、高ガンマフोटレジスト膜に各ピット長に対応する露光パルスに基づくピットをそれぞれ

形成する場合には、3Tピットから11Tピットまで光量を全て一定にして露光しても、3Tピットと11Tピットとではピットの幅が11Tピットの方が幅広くなる傾向が現れるという問題もあつた。實際上この傾向は、線速度一定(CLV)及び回転速度一定(CAV: Constant Angular Velocity)のいずれの場合も現れる。

【0029】このように高ガンマフोटレジスト膜を用いた場合にピット長の長い方が幅広になる理由を以下に説明する。まず實際上、フोटレジスト膜の $\gamma$ 特性値にかかわらずフोटレジスト膜に形成されるピット長の長さに対応して露光レベルが上がることから、3Tピットよりも11Tピットの方が露光量が若干多くなる。ここで通常のフोटレジスト膜を用いた場合には、このようなピット長の長短に応じて露光量が若干相違してもピット幅に影響を及ぼすことはほとんどない。これに対して高ガンマフोटレジスト膜を用いた場合には、 $\gamma$ 特性値が高くなることに伴つてピット長の長短に応じた露光量の若干の相違が増長され、この結果ピット幅に影響が及ぶこととなる。従つて高ガンマフोटレジスト膜を用いた場合にはピット長の長い方が幅広になる。

【0030】このため3Tピットと11Tピットとでは、ピット幅の差異に起因して信号振幅にもさらに差異が広がることとなり、このため安定した信号振幅を有する光ディスクを作製することが困難となる問題があつた。

【0031】さらに11Tピットの幅広を回避すべく、露光光量を全体的に下げた場合には、3Tピットが十分に形成されず、この結果当該3Tピットの変調度が十分に確保し得なくなるおそれがあった。

【0032】実験結果によれば、 $\gamma$ 特性値=5でなる高ガンマフोटレジスト膜、波長441.6[nm]でなるヘリウム・カドミウムレーザ光源、及び開口数NA=0.9でなる対物レンズを用いて露光処理した場合には、3Tピットのピット幅は0.27[ $\mu\text{m}$ ]、11Tピットのピット幅は0.35[ $\mu\text{m}$ ]という値が得られる。このことは、3Tピットと11Tピットとでは約20[%]以上もピット幅に差異が生じることを表している。

【0033】このようなピット幅に差異が生じる問題を解決する1つの方法として、高ガンマフोटレジスト膜に各ピット長に対応する露光パルスに基づくピットをそれぞれ形成するには、11Tピットのとき露光光量を下げて3Tピットと同じピット幅になるように光量変調して露光する方法が用いられている。

【0034】ところが、この方法によれば、CLV露光では行い得るが、CAV露光の場合では、半径位置により露光光量を変えるようにして変調していることから、その変調信号をさらに制御する必要があり、装置全体として煩雑になるという問題があつた。

【0035】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、作製された光学記録媒体から信号特性が良好な再生

信号が得られる露光パターンを記録し得る光学記録方法及び光学記録媒体を提案しようとするものである。

【0036】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、原盤上に特性値が4より大きい有機材料を塗布して被露光体を形成しておき、この後、レーザ光を光変調器に入射すると共に、所定のウォーブル情報に基づく記録信号と、所定のフォーマットに基づく変調パルス信号の各パルス露光部分を同一周期でかつ所定パルス幅のパルス列にそれぞれ変換して得られる駆動信号とのいずれか一方を、光変調器に供給する。続いて光変調器によつて強度変調及び光偏向されたレーザ光を被露光体の被露光面に照射することにより、記録信号又は駆動信号に応じた露光パターンをそれぞれ形成する。このとき、レーザ光として中心に近づくにつれて強度が高くなるような強度分布を有するレーザ光を用い、及び又はレーザ光の光路上の所定位置でレーザ光を中心になづくにつれて強度が高くなるような強度分布を有するレーザ光に変換するようにする。

【0037】また本発明においては、被露光面に所定のグループ幅を有するグループが形成されてなる被露光体に基づいて作製された光学記録媒体において、グループ幅はトラックピッチに対して60.0〔%〕～75.5〔%〕の割合でなると共に、グループの底面の幅とグループの被露光面におけるエッジ間の幅との差は0.15〔 $\mu\text{m}$ 〕以下でなるようにする。

【0038】このように原盤上に特性値が4より大きい有機材料を塗布してなる被露光体の被露光面に、中心に近づくにつれて強度が高くなる強度分布を有するレーザ光を露光照射する際、所定のフォーマットに基づく変調パルス信号の各パルス露光部分を同一周期でかつ所定パルス幅のパルス列にそれぞれ変換して得られる駆動信号を光変調器に供給するようにしたことにより、被露光体の被露光面に形成される変調パルス信号に応じた種々の長さでなる複数の潜像の各幅を当該各潜像の長さにかかわらず全てほぼ同一にすることができ、かくして作製された光学記録媒体から信号特性が良好な再生信号を得ることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0040】図10との対応部分に同一符号を付して示す図1において、光学記録装置20は、図10に示す光学記録装置1とは、レーザ光源21がガウシアン分布型のレーザ光L1Xを照射する点で従来のレーザ光源2と異なり、またEFM変調回路22及びドライバ7間にパルス列変換回路23が設けられていることを除いてほぼ同様の構成からなる。またガラス原盤13の上面には高ガンマフオトレジスト膜24が塗布されている。

【0041】この場合、EFM変調回路22は、ワイド

グループ記録形成時には、所定の信号レベルでなるDC信号S1をそのままドライバ7に供給し、一方、ナロウビット記録形成時には、EFM変調された高周波記録信号S2のみならずチャンネルクロック信号CHCK0もパルス列変換回路23に供給するようになされている。

【0042】すなわち図2に示すように、ワイドグループ記録形成時にはEFM変調回路22から所定の信号レベルでなるDC信号S1がドライバ7に入力されると共に、当該DC信号S1に同期して、制御信号発生回路10から44.1〔kHz〕の周波数信号と5〔MHz〕の周波数信号とが重畳されてなる重畳周波数信号S3がVCO9に入力される。続いてVCO9は当該重畳周波数信号S3に基づいて発振周波数を変化させた高周波信号S5をドライブ25に供給する。これによりドライバ25はDC信号S1及び高周波信号S5に基づく電圧信号S7を音響光学変調偏向器4に供給する。

【0043】これに対して、ナロウビット記録形成時にはEFM変調回路22からEFM変調された高周波記録信号S2及びチャンネルクロック信号CHCK0がパルス列変換回路23に入力される。

【0044】図3に示すように、パルス列変換回路23において、第1の遅延回路30はチャンネルクロック信号CHCK0の論理「H」の立上り時点 $t_1$ から時点 $t_2$ まで遅延させた後、これを遅延クロック信号CHCK1としてエッジ抽出及び反転回路31に供給する（図4（A）及び（C））。

【0045】エッジ抽出及び反転回路31は、遅延クロック信号CHCK1の論理「H」の立上り時点 $t_2$ から所定時間分抽出した後、これを反転させてクロックエッジ信号CHCK2として第2の遅延回路32及びJK型フリップフロップ回路33のセット入力端に供給する（図4（D））。

【0046】第2の遅延回路32は、クロックエッジ信号CHCK2の論理「H」の立上り時点 $t_2$ から時点 $t_3$ まで遅延させた後、これを遅延クロックエッジ信号CHCK3としてJK型フリップフロップ回路33のリセット入力端に供給する（図4（E））。

【0047】このJK型フリップフロップ回路33は、クロックエッジ信号CHCK2の立下り（時点 $t_3$ ）で論理「H」に立上ると共に、遅延クロックエッジ信号CHCK3の立上り（時点 $t_3$ ）で論理「L」に立下がるクロックパルス信号CHCK4がQ出力として得られ、これがNAND回路34の一入力端に与えられる（図4（F））。

【0048】一方、パルス列変換回路23において、D型フリップフロップ回路35は、EFM変調回路21からチャンネルクロック信号CHCK0をクロック入力端に受けると共に、高周波記録信号S2をデータ入力端に受ける（図4（A）及び（B））。このD型フリップフロップ回路35は、チャンネルクロック信号CHCK0



の立上り時点 $t_1$ でトリガされ、高周波記録信号 $S_2$ をチャンネルクロック信号 $CHCK_0$ に同期させた同期化高周波記録信号 $S_{10}$ をNAND回路34の他入力端に与える(図4(G))。

【0049】NAND回路34は、同期化高周波記録信号 $S_{10}$ が論理「H」に立上っている時点 $t_1$ から時点 $t_8$ までの間、クロックパルス信号 $CHCK_4$ を通過させた後、反転させ、これをパルス列変換信号 $S_{11}$ としてドライバ7(図1及び図2)に送出する(図4(H))。

【0050】このようにパルス列変換信号 $S_{11}$ は、高周波記録信号 $S_2$ に基づくピット形成パルス(すなわち露光時間に相当する高周波記録信号 $S_2$ のパルス露光部分)をウインドウ(1Tピットすなわち3Tピットの3分の1又は11Tピットの11分の1)毎のパルス列に変換したものであり、所定のパルス幅に設定された同一パルスが周期的に繰り返されてなるパルス列として波形表示される。

【0051】例えば図5(A)に示すように、3TピットはEFM変調された高周波記録信号 $S_2$ に基づくパルス幅が $P_{3T}$ となるピット形成パルスに応じて形成される。

【0052】このパルス幅 $P_{3T}$ を3分の1にしたパルス幅(以下、これを1ウインドウ幅と呼ぶ) $P_{1T}$ は、高周波記録信号 $S_2$ をパルス列変換信号 $S_{11}$ に変換したことにより、1パルス幅 $P_{1T}'$ となるパルス数が3個のパルス列に変換される(図5(B))。

【0053】このとき1パルス幅 $P_{1T}'$ を1ウインドウ幅 $P_{1T}$ で規格化した値としてDuty(デューティ)比が定義され、当該デューティ比は、1ウインドウ幅 $P_{1T}$ とパルス列に変換された後の1パルス幅 $P_{1T}'$ との比( $P_{1T}'/P_{1T}$ )で表される。因みに実験によれば、このデューティ比を10[%]から75[%]までの間に設定することにより、3Tピットと11Tピットとでピット幅の均一性を保ち得るという結果が得られる。

【0054】一方、制御信号発生回路10からは、パルス列変換信号 $S_{11}$ に同期して零レベルでなるDC信号 $S_4$ がVCO9に入力される(図1及び図2)。続いてVCO9は当該DC信号 $S_4$ に基づいて発振周波数を変化しない高周波信号 $S_6$ をドライバ7に供給する。これによりドライバ7はパルス列変換信号 $S_{11}$ 及び高周波信号 $S_6$ に基づく電圧信号 $S_{12}$ を音響光学変調偏向器4に供給する。

【0055】音響光学変調偏向器4では、圧電振動子4Bによつて電圧信号 $S_7$ 又は $S_{12}$ はそれぞれ超音波信号に変換され、音響光学媒体4A内において当該音響光学媒体4Aの屈折率を周期的に変化させることにより、当該音響光学媒体4Aは光に対して超音波回折格子の役割を果たす。なお、ブラッグ回折ではブラッグ角(式(1))でレーザ光 $L_1X$ が入射し得るように音響光学

変調偏向器4を配置するようにする。

【0056】この状態において、超音波波面にブラッグ角で入射したレーザ光 $L_1X$ は、当該超音波波面と同じ角度をなす方向にのみ回折され、当該レーザ光 $L_1X$ の光強度を当該電圧信号 $S_7$ 又は $S_{12}$ に応じてオン状態又はオフ状態により断続させて変調する。さらに超音波の周波数を変えることによつて超音波回折格子の格子間隔 $d$ が変わり、すなわちブラッグ角が変わることにより、この結果レーザ光 $L_1XA$ の光偏向の角度を変えることができる。

【0057】続いて、電圧信号 $S_7$ 又は $S_{12}$ に基づき音響光学変調偏向器4によつて強度変調されると共に光偏向の角度が変えられたレーザ光 $L_1XA$ は、レーザ光 $L_1X$ のビーム水平高さを保ちつつレンズ11を介してミラーM3に反射される。このミラーM3によつて反射されたレーザ光 $L_1XA$ は、対物レンズ12を介して集光され、ガラス原盤13上に塗布されたフォトリソ膜14に照射される。以上の構成において、光学記録装置20では、ガラス原盤13上に高ガンマフォトリソ膜24を塗布しておき、レーザ光源21からガウシアン分布型のレーザ光 $L_1X$ を照射する。まずワイドグループ記録形成時には、高ガンマフォトリソ膜24にガラス原盤13の上面に対してエツジの傾斜が急なワイドグループを記録形成することができ、この結果、作製されたMDの再生時に隣接するワイドグループ間でクロストークが生じるのを回避することができると共に、当該MDから信号特性の良い再生信号を得ることができる。

【0058】これに対してナローピット記録形成時には、図6(A)～(F)に示すように、3Tピット及び11Tピットは、それぞれEFM変調された高周波記録信号 $S_2$ がパルス列変換信号 $S_{11}$ に変換されることにより、パルス幅が $P_{3T}$ 及び $P_{11T}$ となるピット形成パルスがそれぞれウインドウ毎に1パルス幅が $P_{1T}'$ となる3個及び11個のパルス列に変換される(図6(A)及び(D))。この場合、デューティ比は10[%]から75[%]までの間に予め設定されている。

【0059】このときピット長にかかわらず、ウインドウ(1Tピット)毎にそれぞれ1パルス幅 $P_{1T}'$ で繰り返し露光することにより、高ガンマフォトリソ膜を用いた場合にピット長の長短に応じた露光量の増長されることを回避することができる。この結果、3Tピットの露光レベル $E_{3T}'$ と11Tピットの露光レベル $E_{11T}'$ は、ほぼ同一の数値を示すこととなる(図6(B)及び(E))。従つて、高ガンマフォトリソ膜を用いた場合でも、3Tピットのピット幅 $W_{3T}'$ と11Tピットのピット幅 $W_{11T}'$ とをほぼ同一のピット幅( $W_{3T}'=W_{11T}'$ )にすることができる(図6(C)及び(F))。

【0060】さらに、このようにウインドウ(1Tピット

ト)毎にそれぞれ1パルス幅 $P_{1T}$ で繰り返し露光することにより、ビーム径が比較的太いガウシアン分布型のレーザ光を用いた場合であっても、各ピットのピット幅をほぼ同一のピット幅にすることができる。

【0061】このようにして3Tピットから11Tピットまでの複数種類のピットをそれぞれ高ガンマフオトレジスト膜に形成する場合に、各々のピット長にかかわらず全てほぼ同一のピット幅にすることができ、かくしてピット長の長い方がピット長の短い方よりもピット幅が幅広になるのを防止することができる。

【0062】因みに、光学記録装置20において、 $\gamma$ 特性値=6でなる高ガンマフオトレジスト膜を用いて、ワイドグループ及びナローピットの各トラックピッチを $1.1[\mu\text{m}]$ として露光処理する場合、制御信号発生回路10から与えられる重畳周波数信号S3における $44.1[\text{kHz}]$ の周波数信号(ADIP)の振幅量を $\pm 20[\text{nm}]$ 及び $5[\text{MHz}]$ の周波数信号の振幅量を $0\sim 0.2$

$[\mu\text{m}]$ 程度としてワイドグループを形成すると、グループ幅は $0.6\sim 0.8[\mu\text{m}]$ 程度となり、かつワイドグループのエッジの傾斜を格段と急に、すなわち信号記録面(底面)に対するエッジ部分のグループ幅の差を $0.1[\mu\text{m}]$ 以下と格段と短くすることができる(図10(B))。さらにデューティ比を50[%]に設定してナローピットを形成すると、3Tピットから11Tピットまでの各ピット幅はほぼ $0.4[\mu\text{m}]$ という値が得られ、これにより3Tピットと11Tピットとで十分にピット幅の均一性を保つことができる。

【0063】また、実際に上述のようなガラス原盤13を用いて作製した金型(スタンプ)に基づいてMO(光磁気)ディスク(ディスク厚 $1.2[\text{mm}]$ )を製造した場合において、当該MOディスクの光磁気膜から得られる再生信号の信号特性を評価する場合について説明する。

【0064】この場合、再生光学系(図示せず)では、レーザ光の波長( $\lambda$ )を $685[\text{nm}]$ 及び対物レンズの開口数(NA)を $0.55$ として、ビームスポット径を現行MDの $1/\sqrt{2}$ 倍となるように予め設定しておく。またガラス原盤13の高ガンマフオトレジスト膜24には、5種類のグループ幅でなるワイドグループ(以下、これらを第1～第5グループと呼ぶ)がそれぞれトラックピッチが $1.1[\mu\text{m}]$ 、ウオーブル量が $40[\text{nm}]$ 及びグループ深さが $\lambda/8n$ ( $n$ は屈折率、この場合 $1.5$ )で形成されている。

【0065】これら第1～第5グループは、図7に示すようにMOディスク40の光磁気膜41に、第1～第5グループの底面41Bの底面幅 $W_1$ と当該第1～第5グループの信号記録面41Aにおけるエッジ41AX間のエッジ幅 $W_2$ とがそれぞれ所定の値となるように形成されたものである。

【0066】すなわち図8に示す図表において、第1～第5グループの底面幅 $W_1$ は、それぞれ $0.58[\mu\text{m}]$ 、

$0.62[\mu\text{m}]$ 、 $0.67[\mu\text{m}]$ 、 $0.74[\mu\text{m}]$ 及び $0.79[\mu\text{m}]$ であり、またエッジ幅 $W_2$ は、それぞれ $0.68[\mu\text{m}]$ 、 $0.75[\mu\text{m}]$ 、 $0.78[\mu\text{m}]$ 、 $0.86[\mu\text{m}]$ 及び $0.91[\mu\text{m}]$ である。これにより第1～第5グループのグループ幅( $W_1+W_2$ )/2は、それぞれ $0.63[\mu\text{m}]$ 、 $0.68[\mu\text{m}]$ 、 $0.72[\mu\text{m}]$ 、 $0.80[\mu\text{m}]$ 及び $0.85[\mu\text{m}]$ となる。

【0067】なお第1～第5グループでは、底面幅 $W_1$ とエッジ幅 $W_2$ との差がそれぞれ $0.10[\mu\text{m}]$ 、 $0.13[\mu\text{m}]$ 、 $0.11[\mu\text{m}]$ 、 $0.12[\mu\text{m}]$ 及び $0.12[\mu\text{m}]$ となっており、当該差を全て $0.15[\mu\text{m}]$ 以下とすることによつて、隣接するグループ間でクロストークが生じるのを回避し得るように、底面幅 $W_1$ 及びエッジ幅 $W_2$ の値が予め設定されている。

【0068】これら第1～第5グループについて、C/N比(狭帯域信号対雑音比)(1マーク当たりの長さ $0.64[\mu\text{m}]$ 、解像帯域(RBW:resolution bandwidth) $30[\text{kHz}]$ 、再生信号の周波数 $1.7[\text{MHz}]$ )を測定すると、それぞれ $43.9[\text{dB}]$ 、 $44.9[\text{dB}]$ 、 $45.7[\text{dB}]$ 、 $46.1[\text{dB}]$ 及び $47.0[\text{dB}]$ となる。このC/N比(狭帯域信号対雑音比)は、第1～第5グループをそれぞれ長さ $0.64[\mu\text{m}]$ 単位でマークをとり、当該各マークから得られる再生信号(周波数 $1.7[\text{MHz}]$ )を、 $30[\text{kHz}]$ の解像帯域で周波数スペクトラム分析した結果から得られる当該再生信号の周波数レベル(C値:carrier level)とノイズレベル(N値:noise level)との比をとつたものである。この場合、実用上十分なC/N比は約 $44.0[\text{dB}]$ 以上である。

【0069】また第1～第5グループにおいて、ADIP(アドレスのウオーブル情報)の記録エラーが3[%]以下の条件でラジアルスキュー(半径方向への傾斜変位量)を測定すると、当該測定結果はそれぞれ $2.0[\text{deg}]$ 、 $1.9[\text{deg}]$ 、 $1.8[\text{deg}]$ 、 $1.4[\text{deg}]$ 及び $1.0[\text{deg}]$ となる。この場合、再生信号を安定して検出するために、通常、 $1.0[\text{deg}]$ より大きいラジアルスキューをグループにもたせるようになされている。

【0070】このように第1～第5グループにおいて、それぞれC/N比とラジアルスキューとの測定結果を考慮すると、実用上十分なグループ幅を有するものは第1～第4グループであると判断し得る。このときの第1～第4グループについて、それぞれトラックピッチに対するグループ幅の割合を算出すると、図9に示す図表のように、 $57.3(=0.63/1.1 \times 100)$ [%]、 $61.8(=0.68/1.1 \times 100)$ [%]、 $65.5(=0.72/1.1 \times 100)$ [%]及び $72.7(=0.80/1.1 \times 100)$ [%]となる。このことからトラックピッチに対するグループ幅の割合は、 $55.0$ [%]～ $75.0$ [%]程度が最適であることがわかる。

【0071】なお、底面幅 $W_1$ とエッジ幅 $W_2$ とが同じ



値である場合、仮にグループ幅が上述した第1～第5グループよりも狭い値 $0.58[\mu\text{m}]$ であつても、ラジアルスキューが $1.0[\text{deg}]$ となることが実験上確認されている。これにより底面幅 $W_1$ をエッジ幅 $W_2$ よりも短くする必要がある。従つて、上述の実験結果も考慮すれば、底面幅 $W_1$ をエッジ幅 $W_2$ よりも短くすると共に、当該底面幅 $W_1$ とエッジ幅 $W_2$ との差を $0.15[\mu\text{m}]$ 以下となるように設定すれば良い。

【0072】以上の構成によれば、ガラス原盤13上に高ガンマフオトレジスト膜24を塗布した状態でガウシアン分布型のレーザ光L1Xを露光照射することにより、エッジの傾斜が急なワイドグループを形成し得るようになされた光学記録装置20において、3Tピットから11Tピットまでの複数種類のナローピットを形成する場合に、各ピットに対応するピット形成パルスのパルス幅を、それぞれウインドウ(1Tピット)毎に1パルス幅が短い所定数のパルス列に変換するようにしたことにより、各々のピット長にかかわらずピット幅の均一性を保つことができ、かくして作製されたMDから信号特性が良好な再生信号を得ることができる。なお上述の実施例においては、レーザ光源21としてヘリウム・カドミウム(He-Cd)レーザを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、アルゴン(Ar<sup>+</sup>)レーザ及びクリプトン(Kr<sup>+</sup>)レーザ等のガスレーザや半導体レーザ等を用いても良い。要は、ガウシアン分布型のレーザ光L1Xを発射するレーザ光源であれば、種々のものを広く適用し得る。

【0073】また上述の実施例においては、ガウシアン分布型のレーザ光L1Xをレーザ光源21から発射するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レーザ光源21からガラス原盤13上の高ガンマフオトレジスト膜24までの間にフィルタ(図示せず)等を配置しておき、これを通過することによつてレーザ光をガウシアン分布型に変換するようにしても良い。

【0074】また上述の実施例においては、ピットを形成する光学記録媒体としてMDに本発明を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばウォーブルピット又はブリグループを有する記録可能な光ディスク(DVD: Digital Versatile Disc)等に適用しても良い。

【0075】この場合、ドライバ7を介して音響光学変調偏向器4に入力する信号をEFM変調(8→14変調: Eight to Fourteen Modulation)された高周波記録信号S2ではなく、EFMプラス変調(8→16変調: Eight to Sixteen Modulation)された高周波記録信号(図示せず)に設定する必要がある。さらに本発明は光ディスクに限らず、他の光学素子、例えば光カード等に適用しても良い。

【0076】さらに上述の実施例においては、MD等の光磁気ディスクのスタンパを作製する場合について述べ

たが、本発明はこれに限らず、例えばフォトマスクを作製する場合に適用するようにしても良く、本発明を用いることによつて開口部の長さにかかわらずその幅がほぼ一定となるような高性能のフォトマスクパターンを形成することができる。

【0077】さらに上述の実施例においては、ガラス原盤13上に塗布された $\gamma$ 特性値が4より大きい有機材料として、高ガンマフオトレジスト膜24を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば $\gamma$ 特性値が4より大きい有機色素系を用いて、当該有機色素系に本発明によるパルス露光を行つて所望の凹凸パターンを形成するようにしても良い。

【0078】さらに上述の実施例においては、光変調器として音響光学変調偏向器(AOM/AOD)4を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば電気光学変調偏向器(EOM: Electro Optic Modulator / EOD: Electro Optic Deflector)等の他の光変調器を用いるようにしても良い。

【0079】さらに上述の実施例においては、ガラス原盤13をモータ(図示せず)の出力軸の回転駆動に伴つてCLVで回転させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ガラス原盤13をCAVで回転させるようにしても本発明を適用し得る。

【0080】さらに上述の実施例においては、パルス列変換回路22は図3に示すような回路構成でなる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、EFM変調された高周波記録信号S2を所定のクロックチャネルCHCK0に同期させて、所定のパルス幅に設定され、同一周期に繰り返されるパルス列に変換し得るようにすれば種々の回路構成のものを適用し得る。

【0081】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、原盤上に $\gamma$ 特性値が4より大きい有機材料を塗布してなる被露光体の被露光面に、中心に近づくにつれて強度が高くなる強度分布を有するレーザ光を露光照射する際、所定のウォーブル情報に基づく記録信号と、所定のフォーマットに基づく変調パルス信号の各パルス露光部分を同一周期でかつ所定パルス幅のパルス列にそれぞれ変換して得られる駆動信号とのいずれか一方を、光変調器に供給するようにしたことにより、作製された光学記録媒体から信号特性が良好な再生信号が得られる露光パターンを記録し得る光学記録方法及び光学記録媒体を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学記録装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による音響光学変調偏向器の構成を示す略線図である。

【図3】本発明によるパルス列変換回路の構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示すパルス列変換回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図5】デューティ比の説明に供する信号波形図である。

【図6】3Tビット及び11Tビットの露光状態の説明に供する略線図である。

【図7】ワイドグループの断面形状を示す略線図である。

【図8】第1～第5グループの評価測定の説明に供する図表である。

【図9】第1～第5グループにおけるトラックピッチに対するグループ幅の割合を示す図表である。

【図10】従来の光学記録装置の構成を示すブロック図である。

【図11】従来の音響光学変調偏向器の構成を示す略線図である。

【図12】ガラス原盤上に形成されたナロウビット及びワイドグループを示す略線図である。

【図13】ワイドグループの断面形状を示す略線図である。

【符号の説明】

1、20……光学記録装置、2、21……レーザ光源、3……移動光学テーブル、4……音響光学変調偏向器、7……ドライバ、8、22……EFM変調回路、9……VCO、10……制御信号発生回路、12……対物レンズ、13……ガラス原盤、14……フォトレジスト膜、23……パルス列変換回路、24……高ガンマフォトレジスト膜、30……第1の遅延回路、31……エッジ抽出及び反転回路、32……第2の遅延回路、33……JK型フリップフロップ回路、34……NAND回路、35……D型フリップフロップ回路。

【図1】

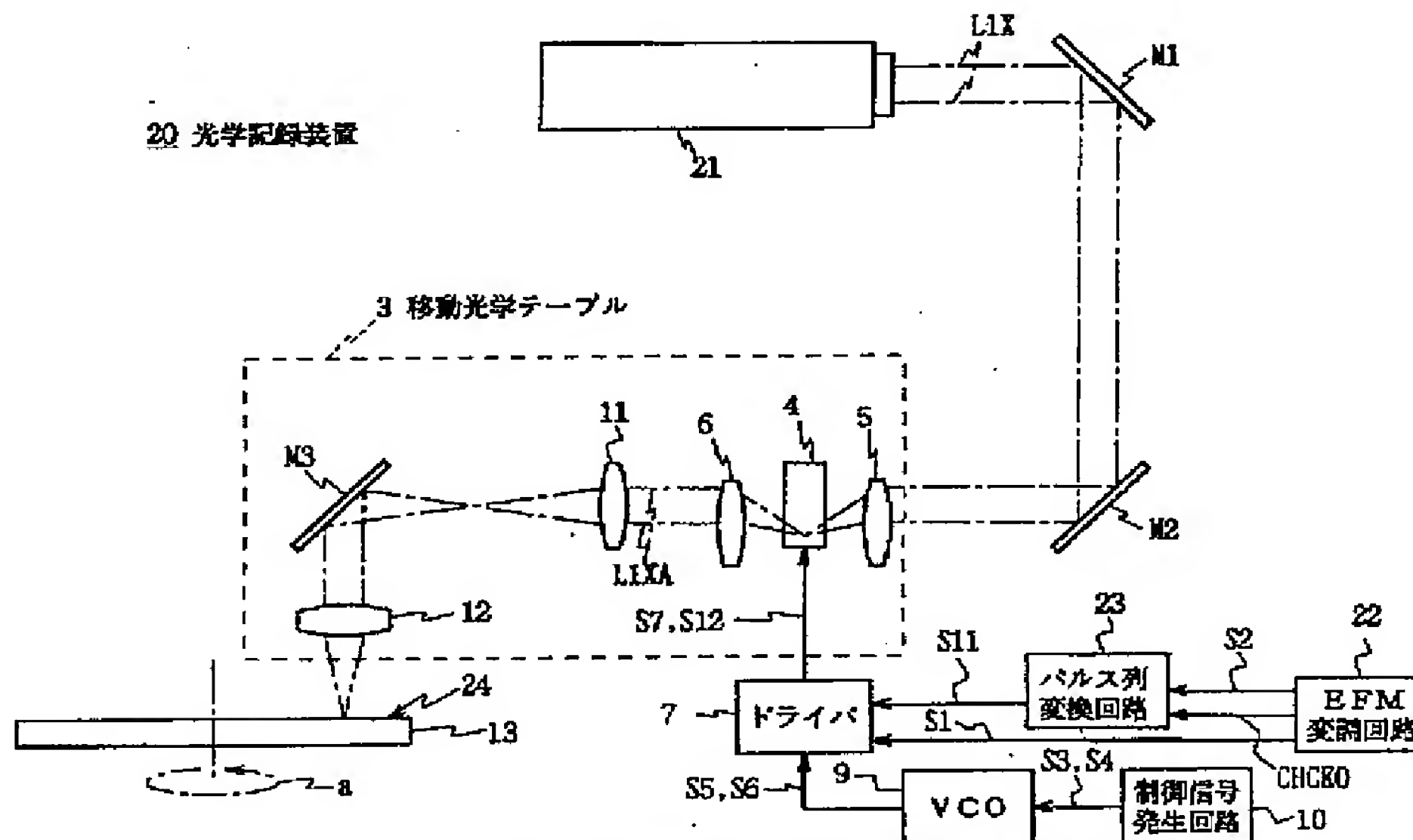


図1 実施例による光学記録装置の構成

【図5】

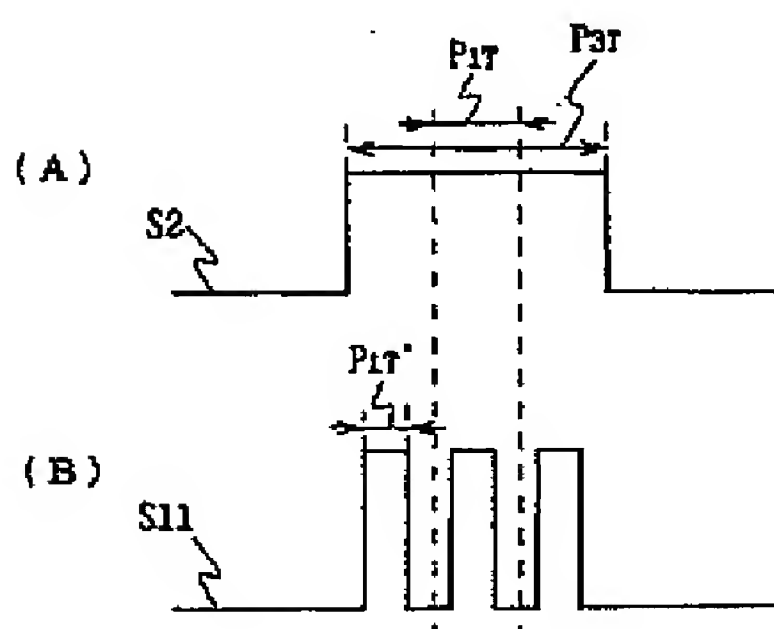


図5 デューティ比

【図7】

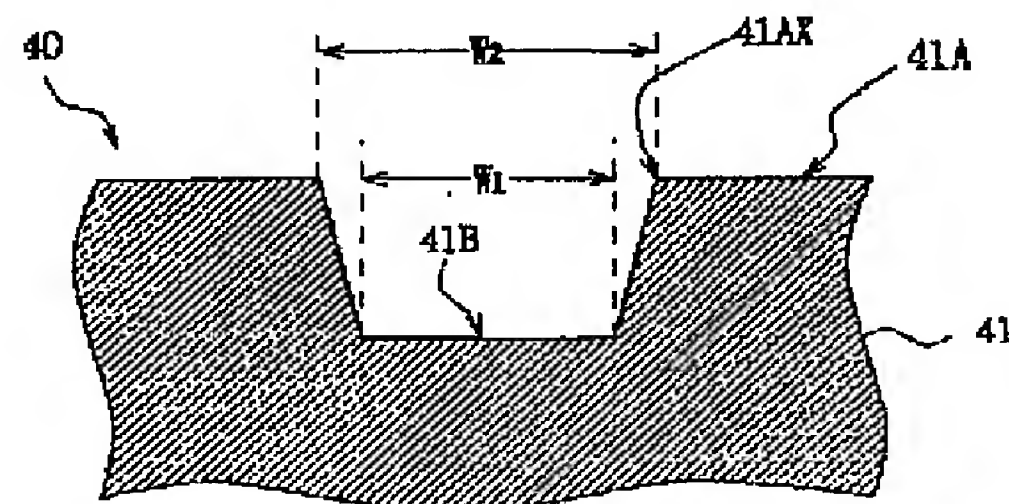


図7 ワイドグループの断面形状

【図2】

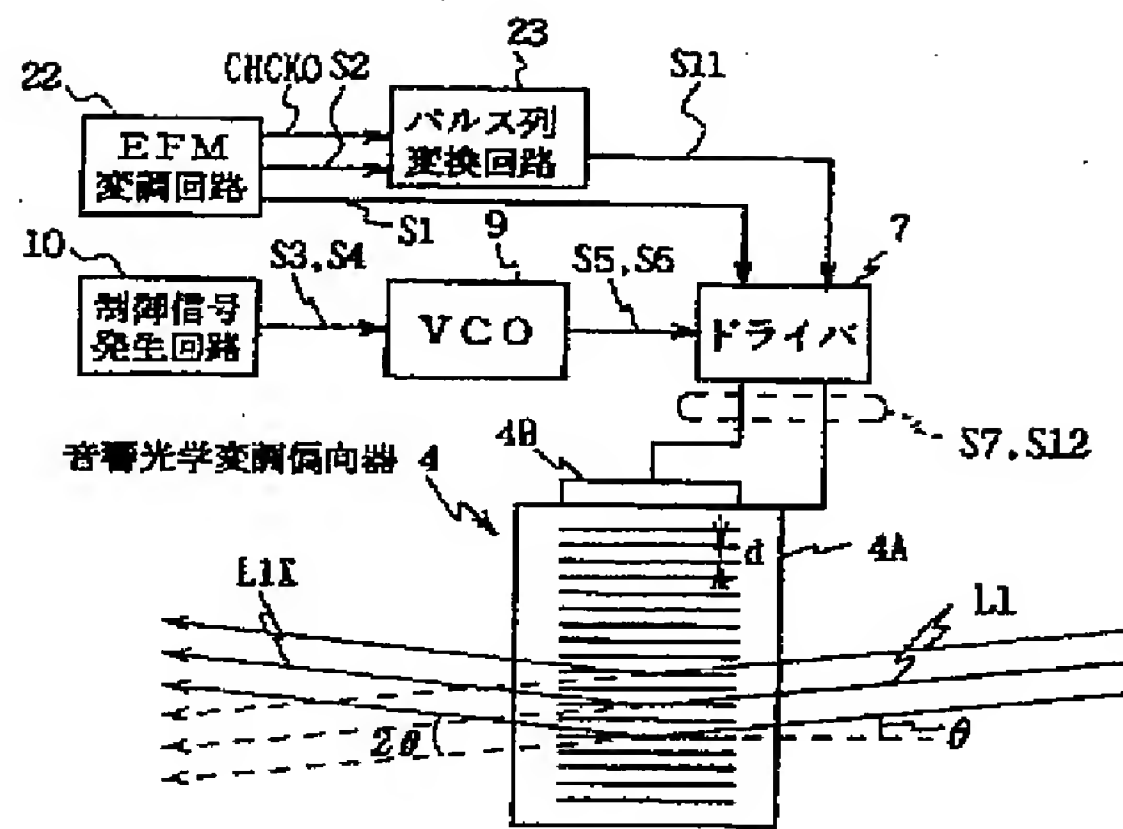


図2 音響光学変調偏向器の構成

【図8】

	$W_1$ [μm]	$W_2$ [μm]	$(W_1+W_2)/2$ [μm]	$W_2-W_1$ [μm]	C/N [dB]	ラジアル スキュー[deg]
第1 グループ	0.58	0.68	0.63	0.10	43.9	2.0
第2 グループ	0.62	0.75	0.68	0.13	44.9	1.9
第3 グループ	0.67	0.78	0.72	0.11	45.7	1.8
第4 グループ	0.74	0.86	0.80	0.12	46.1	1.4
第5 グループ	0.79	0.91	0.85	0.12	47.0	1.0

図8 第1～第5グループの評価測定

【図3】

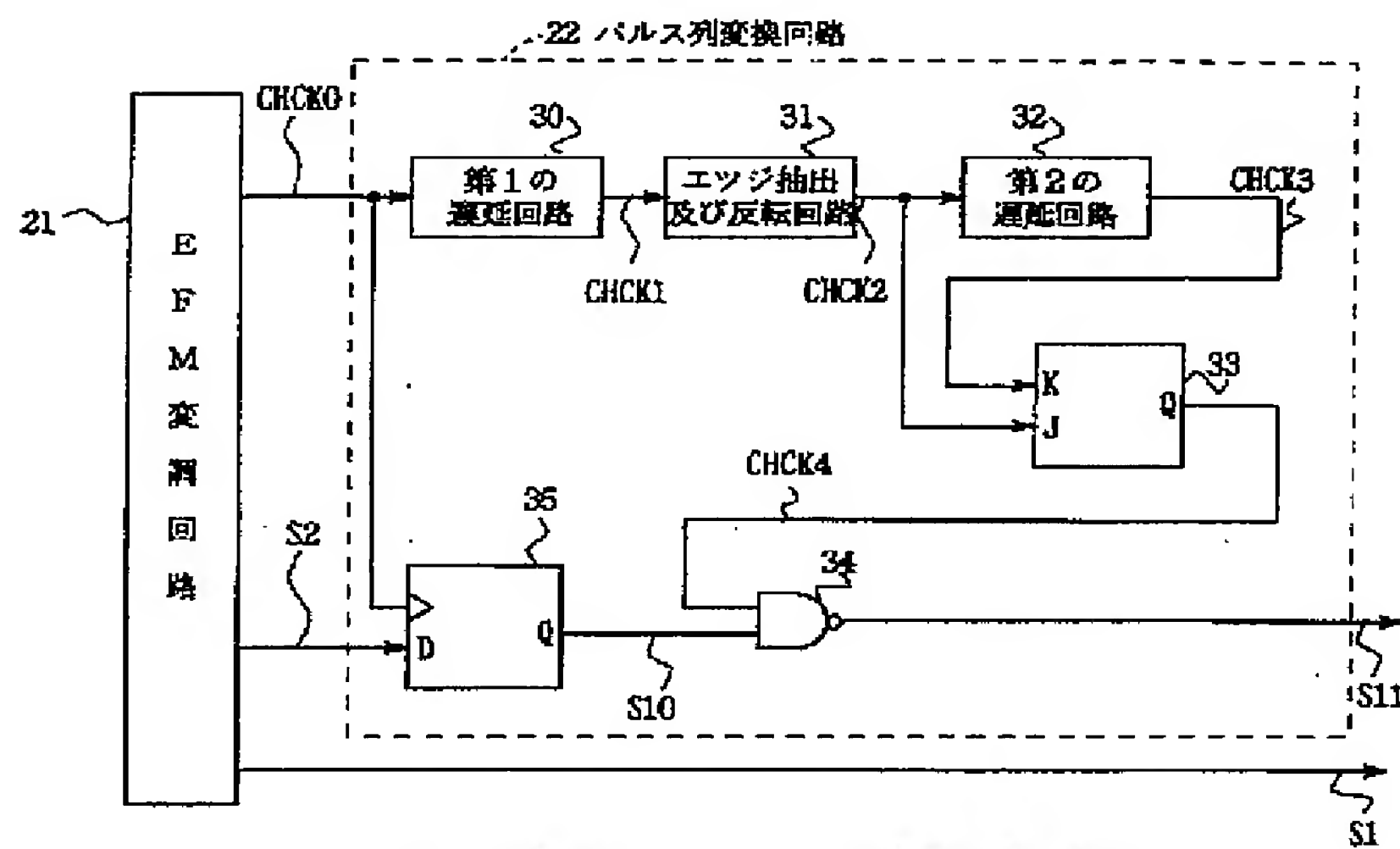


図3 実施例によるパルス列変換回路の構成

【図9】

	第1 グループ	第2 グループ	第3 グループ	第4 グループ	第5 グループ
トラックピッチに 対するグループ幅の 割合 [%]	57.3	61.8	65.5	72.7	77.3

図9 各グループにおけるトラックピッチに  
対するグループ幅の割合

【図12】

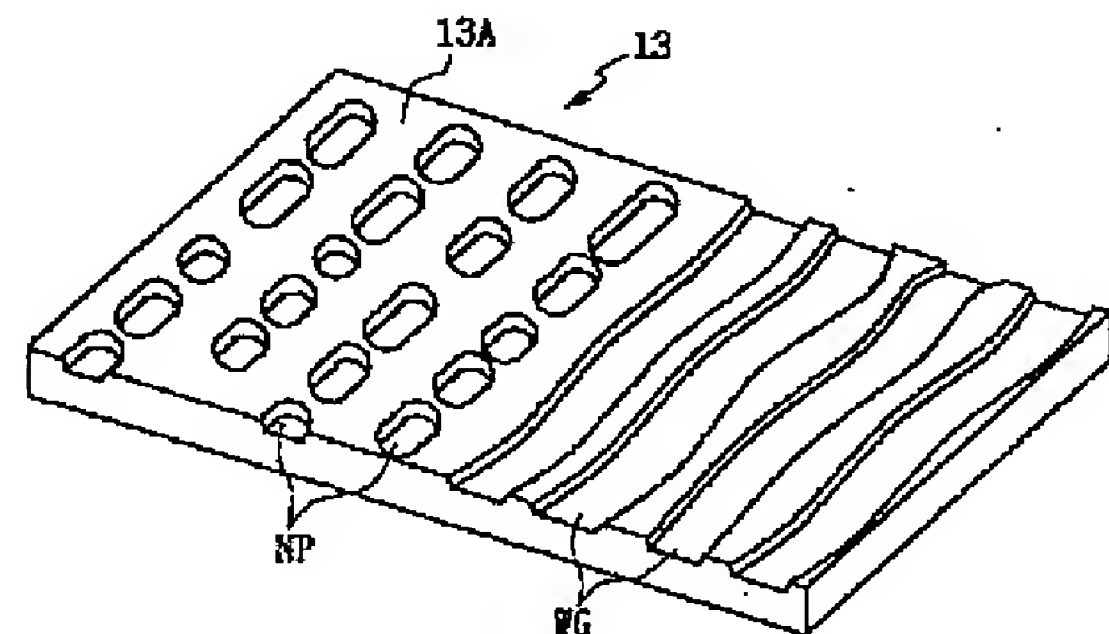


図12 ナ로우ピット及びワイドグループの形成状態



【図4】

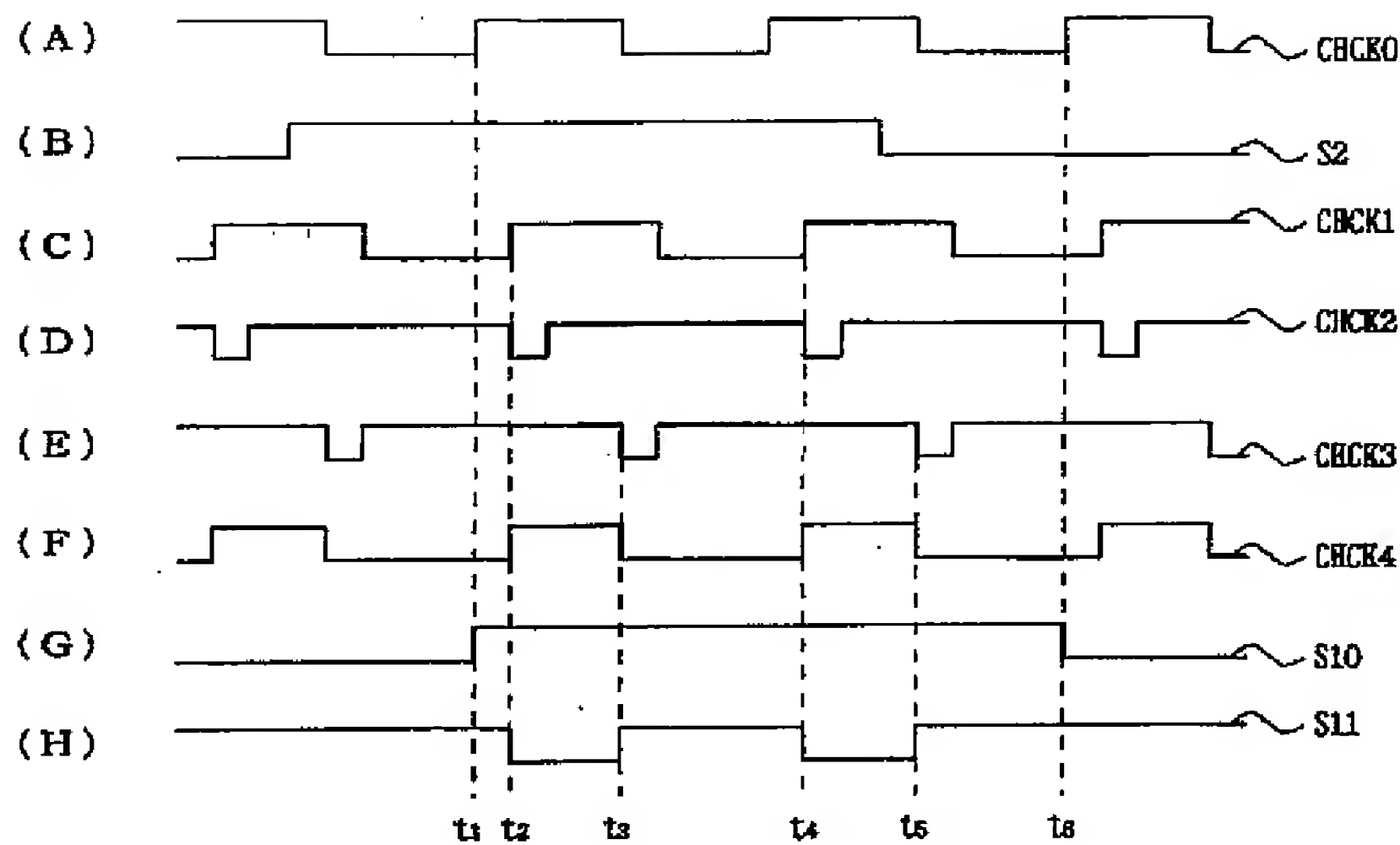


図4 実施例によるパルス列変換回路の動作

【図6】

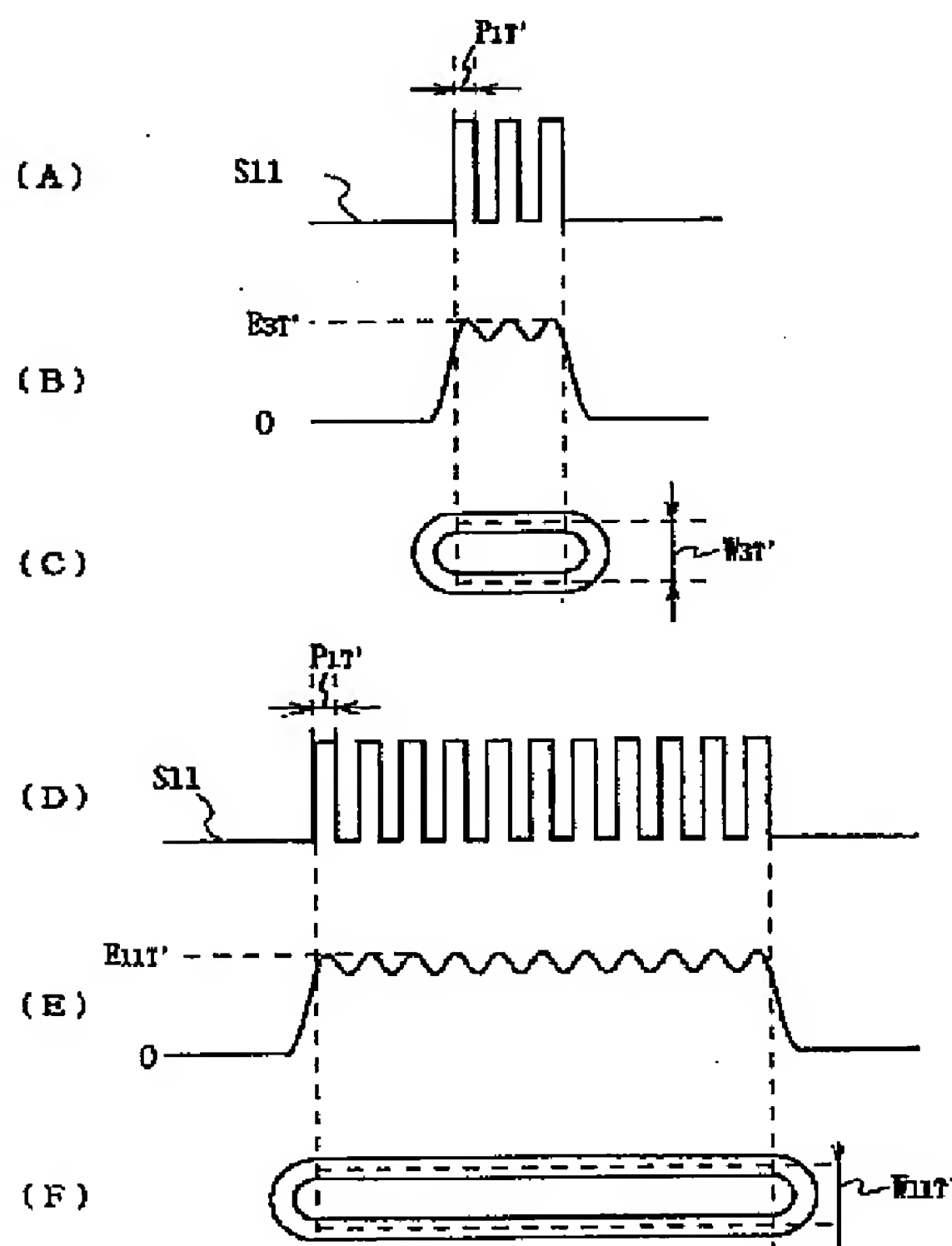


図6 実施例による3Tビット及び11Tビットの露光状態

【図11】

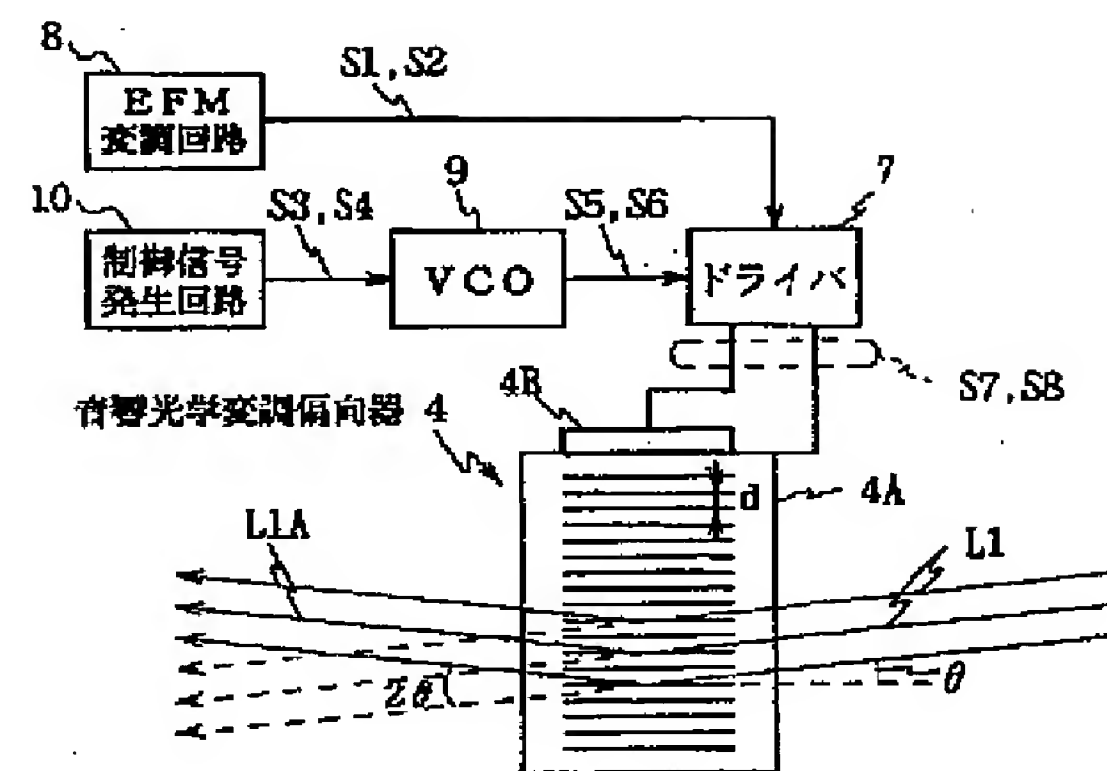


図11 音響光学変調偏向器の構成

【図10】

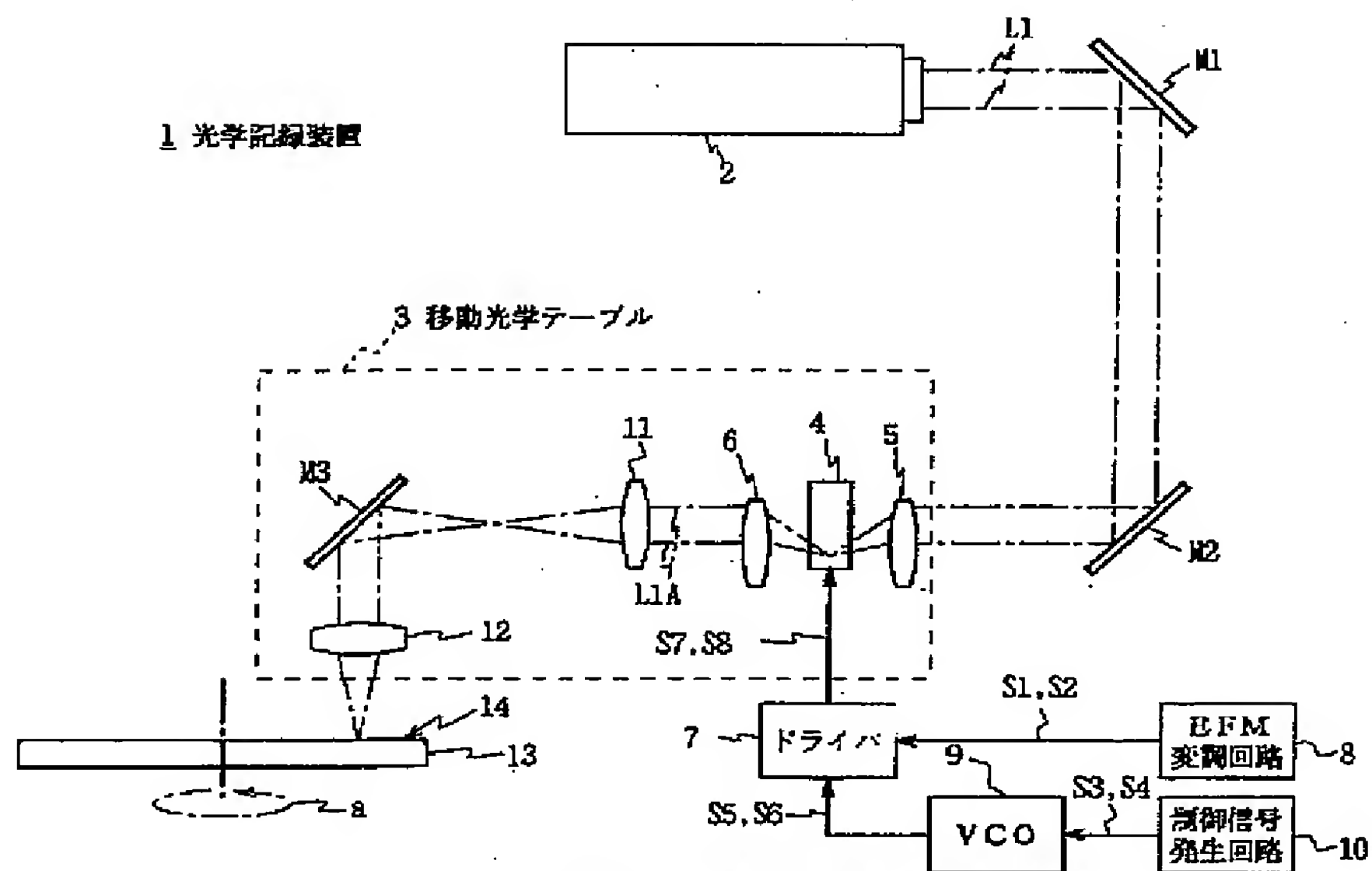


図10 従来の光学記録装置の構成

【図13】

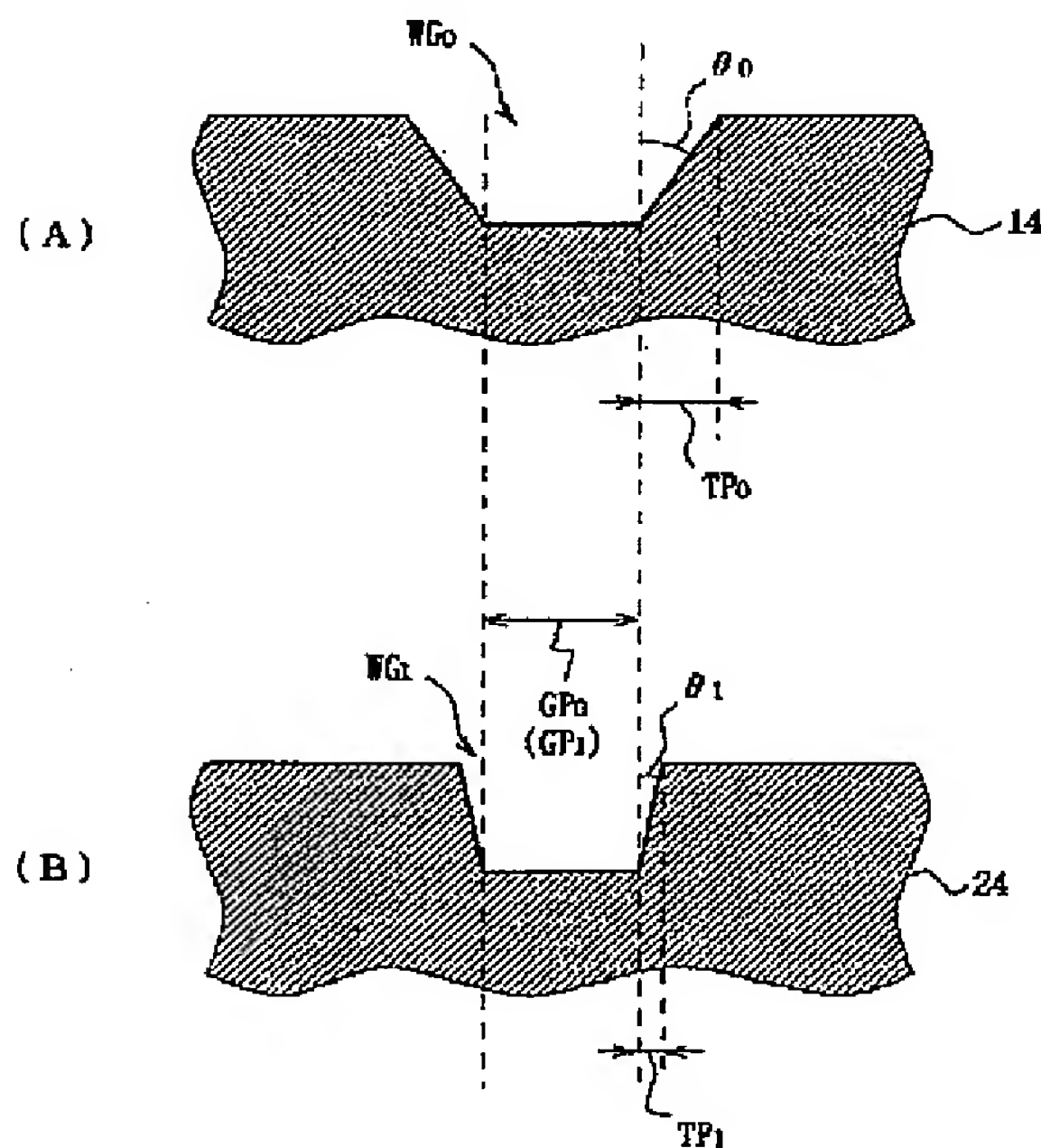


図13 ワイドグルーブの断面形状

フロントページの続き

(72)発明者 服部 真人  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー  
 株式会社内